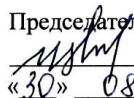


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 25.04.2024 17:06:33
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН
 Ковенский И.М.
«30» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Металлические нанопорошки

направление: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, направленность (профиль) Наноматериалы к результатам освоения дисциплины «Металлические нанопорошки».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры «Общей и физической химии»

Протокол № 1 от «30» 08 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой Хлынова Н.М. Хлынова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой Хлынова Н.М. Хлынова

«30» 08 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Шмидт Вадим Владимирович, доцент, к.х.н. Шмидт

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - изучение природы и свойств конструкционных материалов, методов изменения этих свойств с целью улучшения эксплуатационных характеристик изделий, используемых в технике, а также методов получения материалов.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ получения материалов конструкционного и функционального назначения, современных методов получения металлических порошков;
- использовать методы исследования, анализа, диагностики и моделирования материалов при их получении, обработке и модификации;
- изучить типы современных неорганических и органических материалов, с учетом технологических требований;
- владеть навыками экспериментального исследования структуры и свойств металлических порошков.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Металлические нанопорошки» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания

- основы математических и естественнонаучных дисциплин;
- основы проектирования высокотехнологичных процессов, основные типы современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов;
- нормы охраны труда и пожарной безопасности

умения

- использовать в профессиональной деятельности основные законы соответствующих наук;
- выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов;
- работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;
- правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда.

владение

- методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда.

Для полного усвоения данной дисциплины обучающиеся должны знать следующие разделы Сопротивление материалов, Материаловедение. Усвоение теоретического материала должно закрепляться и расширяться при проведении практических и лабораторных занятий, по своему содержанию и форме проведения приближенных к производственным условиям.

Знания по дисциплине Металлические нанопорошки необходимы обучающимся данного направления для изучения дисциплин Методология выбора материалов и технологических процессов или Принципы выбора материалов и технологий, Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов или Формирование и совершенствование свойств материалов и технологий, подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины/модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 31 основные типы металлических наноматериалов и плёнок; физико-химические основы создания металлических наноматериалов и плёнок;
		Уметь: У1 выбирать металлические наноматериалы и плёнки с учетом технологических требований; соблюдать меры безопасности при работе с металлическими наноматериалами и плёнками.
		Владеть: В1 навыками анализа, диагностики и моделирования материалов; навыками представления экспериментальных данных о свойствах, методах получения и областях применения наноматериалов; навыками анализа научно-технической литературы в области металлических наноматериалов и плёнок.
ПКС-1 Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: 32 влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов.
		Уметь: У2 прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Владеть: В2 навыками прогнозирования вклада микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Знать: 33 структуру и свойства наноматериалов
ПКС-2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: 34 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов
		Уметь: У4 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов.
		Владеть: В4 навыками выбора оптимальных условий эксплуатации.
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: 35 основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У5 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
ПКС-3 Определять механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	ПКС-3.1. Определяет механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать: 36 механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем
		Уметь: У6 определять механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Владеть: В6 навыками определения механических, физических, химических и других свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Знать: 37 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У7 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
		Владеть: В7 навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	16	-	32	24	36	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Контроль	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства ¹
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
1.	1	Введение, получение нанопорошков и волокон.	4	-	8	6	8	26	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
2.	2	Формование нанопорошковых материалов.	4	-	8	6	8	26	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
3.	3	Спекание нанопорошковых материалов.	4	-	8	6	10	28	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
4.	4	Производство, структура, свойства, применение нанопорошковых и композиционных материалов и изделий.	4	-	8	6	10	28	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Итого:			16	-	32	24	36	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение, получение нанопорошков и волокон».

Роль нанопорошковых и композиционных материалов в современной технике. Достоинства и недостатки порошковой технологии. Основные стадии порошковой технологии, их назначение. Способы получения нанопорошков и волокон: механические (размол, распыление, грануляция) и физико-химические (восстановление, электролиз, карбонильный и др.). Химические, физические и технологические свойства нанопорошков.

Раздел 2. «Формование нанопорошковых материалов».

Подготовка порошков к формованию. Закономерности процесса прессования. Распределение плотности по объему прессовок. Влияние характеристик порошков, смазки, размеров и формы прессовок, времени, вибрации и других факторов на процесс прессования. Техника и технология прессования. Варианты формования (гидростатическое прессование, прокатка порошков и волокон, мундштучное прессование, шликерное литье и др.). Горячее прессование.

Раздел 3. «Спекание нанопорошковых материалов».

Процессы, происходящие при спекании, стадии спекания. Спекание однокомпонентных систем, механизмы спекания (вязкое течение, объемная и поверхностная диффузия, перенос через газовую фазу, межчастичная собирательная рекристаллизация). Влияние технологических параметров (температура, время, атмосфера) на процесс спекания. Гомогенное и гетерогенное спекание. Жидкофазное спекание. Активированное спекание. Брак при спекании.

Раздел 4. «Производство, структура, свойства, применение нанопорошковых и композиционных материалов и изделий».

Классификация композиционных материалов по материалу матрицы и форме частиц упрочняющей фазы. Тугоплавкие металлы и сплавы. Пористые материалы и изделия. Электротехнические материалы (контакты, магнитные материалы, резисторные материалы и др.). Дисперсноупрочненные материалы. Керамические материалы (керметы). Твердые сплавы. Углерод-углеродные материалы. Компактные порошковые материалы конструкционного назначения.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	2	-	-	Введение, получение нанопорошков и волокон.
2.	1	2	-	-	Химические, физические и технологические свойства нанопорошков.
3.	2	2	-	-	Формование нанопорошковых материалов.
4.	2	2	-	-	Варианты формования.
5.	3	2			Спекание нанопорошковых материалов.
6.	3	2	-	-	Влияние технологических параметров (температура, время, атмосфера) на процесс спекания.
7.	4	4			Производство, структура, свойства, применение порошковых и композиционных материалов и изделий
Итого:		16	-	-	

Практические занятия

Практические работы учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1,2	8	-	-	Производство металлических нанопорошков.
2.	2	8	-	-	Свойства металлических нанопорошков и методы их контроля.
3.	2,3	8	-	-	Формование металлических нанопорошков.
4.	3	8	-	-	Спекание металлических нанопорошков.
Итого:		32	-	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1	6	-	-	Подготовка к теме: Производство металлических нанопорошков.	Подготовка к лабораторной работе
2.	2	6	-	-	Подготовка к теме: Свойства металлических нанопорошков и методы их контроля.	Подготовка к лабораторной работе
3.	3	6	-	-	Подготовка к теме: Формование металлических нанопорошков.	Подготовка к лабораторной работе
4.	4	6	-	-	Подготовка к теме: Спекание металлических нанопорошков.	Подготовка к лабораторной работе
Итого:		24	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной, очно-заочной (*не реализуется*) формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ атт	№	Виды контрольных испытаний	Баллы
1	1	Выполнение лаб.раб. «Производство металлических нанопорошков». Защита и сдача оформленного отчета.	5
	2	Выполнение лаб.раб. «Свойства металлических нанопорошков и методы их контроля» Защита и сдача оформленного отчета.	5
	3	Выполнение лаб.раб.«Формование металлических нанопорошков. Брак при прессовании порошковых заготовок. Факторы, способствующие его появлению» Защита и сдача оформленного отчета.	10
Итого			20
2	4	Работа на лекции (л1, л2, л3)	6
	5	Устный опрос	15
		Выполнение лаб. раб. «Спекание металлических нанопорошков. Брак при спекании, меры по его предупреждению». Защита и сдача оформленного отчета.	10
		Работа на лекции (л4, л5, л6)	4
Итого			35
3		Устный опрос	30
		Написание домашней проверочной работы: «Методы получения и применение металлических нанопорошков в промышленности»	15
Итого			45
ВСЕГО:			100

8.3. Заочная форма обучения не реализуется.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М.

Губкина;

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Прспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Windows 8.1

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы		
Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Кол-во	Назначение
Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	1	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
Твердомер ТШ-2М	3	Определение твердости по Бринеллю
Отсчетные микроскопы МПБ-2, МПБ-3	6	Определение размеров отпечатков
Твердомер EMCO-TEST N3A	2	Проведение испытаний для определения твердости по методу Роквелла
Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	5	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
Оборудование для приготовления металлографических шлифов Struers A/S	1	Оборудование для приготовления металлографических шлифов
Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
Бинокулярный микроскоп БМ-2	1	Проведение макроскопического анализа, оценка шероховатости и блеска покрытий
Маятниковый копер по методу Шарпи JB-300В	1	Определение ударной вязкости
Печи шахтные ПШ	3	Проведение термического анализа
Печи лабораторные камерные ПМ-1.0-7	5	Нагрев материалов до температуры выше критической
Разрывная машина 1Р-20 (И1185М)	1	Проведение испытаний для определения прочности и пластичности материалов
Миллиметры	2	Определение электрических характеристик
Комплекс программно-аппаратный на базе растрового электронного микроскопа JEOL-650	1	Определение морфологии, элементный анализ
Комплекс программно-аппаратный	1	Анализ фрагментов микроструктуры твердых тел
Микротвердомер ПМТ-3М	1	Проведение испытаний для определения микротвердости покрытий
Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	2	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
Рентгеновский дифрактометр ДРОН-7	1	Определение фазового состава материалов

11. Методические указания по организации СРС

11.1 Методические указания по организации самостоятельной работы:

Материаловедение.

Технология конструкционных материалов: методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплинам «Материаловедение» и «Технология конструкционных материалов» для студентов направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» для всех форм обучения / ТИУ; сост. Г. Ф. Бабюк. - Тюмень: ТИУ, 2016. - 47 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 45. - ~Б. ц. - Текст: непосредственный. Режим доступа:

http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?

11.2. Методические указания по организации лабораторных и практических работ.

Моделирование композиционных материалов с заданными параметрами: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям по дисциплинам кафедры для обучающихся направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 28.03.03 "Наноматериалы", 22.04.01 "Материаловедение и технологии материалов" всех форм обучения / сост. В. И. Плеханов. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 23 с.: табл. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст: непосредственный. Режим доступа:

http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина – Металлические нанопорошки

Код, направление подготовки – 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль): Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 31 основные типы металлических наноматериалов и плёнок; физико-химические основы создания металлических наноматериалов и плёнок; основные характеристики и свойства металлических наноматериалов и плёнок.	Не знает основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует отдельные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует достаточные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации	Демонстрирует исчерпывающие знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории оптимизации
		Уметь: У1 выбирать металлические наноматериалы и плёнки с учетом технологических требований; соблюдать меры безопасности при работе с металлическими наноматериалами и плёнками.	Не умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, допуская ряд ошибок	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства
		Владеть: В1 навыками анализа, диагностики и моделирования материалов; навыками представления экспериментальных данных о свойствах, методах получения и областях применения наноматериалов; навыками анализа научно-	Не владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.	Владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений, допуская ряд ошибок.	Владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений, допуская незначительные	В совершенстве владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.

		технической литературы в области металлических наноматериалов и плёнок.			неточности	
ПКС-1 Прогнозировать влияние микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1 Прогнозирует вклад микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	Знать: З2 влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов.	Не знает влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знает влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская ряд ошибок	Знает влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает влияние микро- и нано-маштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У2 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не умеет прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет прогнозировать вклад микро- и нано-маштаба на свойства наноматериалов
		Владеть: В2 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знать: З3 структуру и свойства наноматериалов	Не знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская ряд ошибок	Знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Уметь: У3 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.	Не умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов

		Владеть: В3 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах.	Не владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская ряд ошибок	Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов
ПКС-2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: З4 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов	Не знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает ряд ошибок	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, допуская ряд незначительных ошибок	В совершенстве свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Уметь: У4 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов.	Не умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В4 навыками выбора оптимальных условий эксплуатации.	Не владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, но допускает ряд ошибок	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: З5 основные типы наноматериалов и наносистем	Не знает основные типы наноматериалов и наносистем	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, допуская незначительные ошибки	В совершенстве основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У5 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Не умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем

		Владеть: В5 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Не владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем
ПКС-3 Определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать: З6 механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем	Не знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Уметь: У6 определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Не умеет определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть: В6 навыками определения механических физических, химических и других свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Не владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию	Владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать: З7 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Не знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, но допускает ряд ошибок	Знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
			Уметь: У7 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Не умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, но допускает ряд ошибок	Умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, допуская незначительные ошибки

		Владеть: В7 навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний	Не владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний	Владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний	В совершенстве владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний
--	--	--	---	---	--	---

**КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ
УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ**

Учебная дисциплина: «Металлические нанопорошки»

Форма обучения: очная

Кафедра: «Общей и физической химии»

3 курс 6 семестр

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы Направленность (профиль): Наноматериалы

Фактическая обеспеченность учебной и учебно-методической литературой

Таблица 1

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие электронного варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Денисов, Евгений Васильевич. Композиционные материалы в нефтегазовой промышленности : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 131000 "Нефтегазовое дело" / Е. В. Денисов, Е. В. Золотарева ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. - 61 с. : ил., табл. - Электронная библиотека ТИУ.	2013	УП	Л, ЛР	56+ЭР	25	100	БИК,	+
	Батаев А. А. Композиционные материалы: строение, получение, применение., [Текст]: учебное пособие, М: Университетская кн., Логос, 400 с: ил.	2006	УП	Л	68	25	100	БИК	-
	Люкшин, Б. А. Композитные материалы / Б. А. Люкшин. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 102 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/14014.html . - Режим доступа: для автор, пользователей; http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4934 . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS".	2012	УП	Л	ЭР	25	100	БИК	+
Дополнительная	Технология получения твердосплавных изделий методом порошковой металлургии : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и	2018	МУ	ЛР	ЭР	25	100	БИК	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	технологии материалов", 28.03.03 "Наноматериалы" всех форм обучения. Ч. 1 / ТИУ ; сост. Е. В. Золотарева. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 44 с. : ил., граф. - Электронная библиотека ТИУ.								
	Технология получения твердосплавных изделий методом порошковой металлургии : методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям для студентов направлений подготовки 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов", 28.03.01 "Наноматериалы" всех форм обучения. Ч. 2 / ТИУ ; сост. Е. В. Золотарева. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 32 с.	2018	МУ	ЛР	ЭР	25	100	БИК,	+
	Производство композитных материалов в машиностроении [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. Г. Шibaков [и др.]; КГИЭА, ПГУАС, МГТУ. - М.: КноРус, 2008. - ISBN 978-5-85971-971-6	2008	УП	Л	10	25	100	БИК	-

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

И.о. заведующего кафедрой Хлынова Н.М. Хлынова

« 30 » 08 20 18 г.

Директор БИК Каюкова Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 20 18 г.

М.П.

Проверила Ситницкая Л. И.